云 南 植 物 研 究 1990; 12(4): 415—420
Acta Botanica Yunnanica

望天树种子散布、萌发及其种群龄级配备的关系研究

殷寿华 帅建国
（中国科学院西双版纳热带植物园，云南勐腊666303）

摘要 本文对勐腊县补蚌望天树（*Parashorea chinensis* Wang Hsie） 种群进行了从种子开始各龄级生长动态的分析。在自然状况下，望天树种群平均每3－4年出现一次旺盛生殖期。处于该期的望天树，胸径30－40厘米，年龄60－80年，每株可产生种子2000－6000颗。种子主要散布在离树体15－30米的环形地带内。种子萌发率68.9%，当年能发育成幼苗的种子占22.35%。幼苗中仅0.72%进入幼树阶段成为望天树种群的预备种群。能发展为稳定的上层构造种群植株的幼苗只有0.023%，大约需要种子20 000颗。由于种子的集聚型散布以及各营养生长期中高的死亡率，望天树种群难于扩张。

关键词 望天树；种子；种群动态

STUDY ON FRUITING BEHAVIOUR, SEEDLING ESTABLISHMENT AND POPULATION AGE CLASSES OF PARASHOREA CHINENSIS

Ying Shouhua, Shuai Jianguo
(*Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Academia Sinica,* Mengla Yunnan 666303)

Abstract In *Parashorea chinensis* population there is a great breeding period at intervals of each 3—4 years. During this period the *Parashorea* can produce about 2000—6000 seeds per tree which is about 30—40 cm in bdh and about 60—80 years old. The seed dispersal range is very limited in a circle of 15—30 meters far from the mother tree. The germination capacity is 68.90% and seedling survival rate 22.35%. There are about 0.72% of seedlings growing up, but less than 0.023% of seedlings entering the highest storey in population's vertical strata of the *Parashorea*. It means that 20 000 seeds are needed for one tree developing into the highest storey. The population of the *Parashorea* is very difficult to spread because of the seeds concentrated on a limited range in high density and the high mortality existed in every developing stage of the age clases.

Key words *Parashorea chinensis*; Seed; Dynamics of population

1989－07－20收稿

望天树是国家一级重点保护的濒危植物，又是优良的用材树种。在我国，它仅分布于滇南和桂西南的局部地区。由于它在群落中既是单优势种，又是特征种，所以研究在自然条件下它的种子散布、萌发及种群龄级配备的关系对望天树及其群落的有效保护具有重要的意义。本文是对在滇南勐腊所分布的望天树种群进行的野外考察、定位调查结果的报道。

一、望天树种子的散布行为

望天树种子具有由宿萼发育而来的五个薄革质翅，三长二短，左旋排列，长翅在外，短翅在内，翅约为成熟果的2—4倍长[1，2]。望天树种翅利于风力传播的作用远小于由于种子的重力所起的作用，这在热带静风气候条件下尤其如此。处于特殊地形的望天树，在特殊的气候条件下极少数种子可散布到离母树200米远处，但绝大多数的望天树种子集中降落在离母树15—30米的范围内。在此范围内的种子密度很大程度上取决于结实树冠的大小、树体的高度及下层植冠的疏密状况[3，4]。

对一株位于种群边缘、处于旺盛生殖期的望天树在落果末期（十月份）进行调查，其种子散布距离在一坡度为30°的斜面上可达25米，水平距离为21.6米，约是树冠半径的2倍。望天树种子不为动物所传播，因此其种群自然扩张由于种子散布的局限性而非常缓慢。

种子散布的高度密集限制了望天树种群的自然扩张。据统计，一株望天树散布的所有种子的60—70%集聚在离树体1—8米的中间环带中，几乎都是在母树的树冠之下。如图1所示。

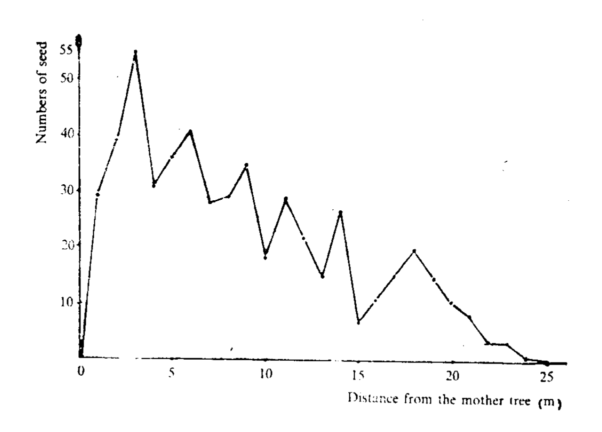


图1 望天树种子散布范围

Fig. 1 Seed dispersal range of *Parashorea cninensis*

位于1—30米这一散布区域边缘的种子很少，它们的萌发、成长将受到种间竞争的严峻考验。实际调查表明，从1974年至今，15年间望天树种群仅向外扩展了约10米。处于种群扩张边缘地带的植物体多是幼树，尚未发现达生殖期的植株。由于这一边缘环境所受人为干扰日趋严重，环境不断变化，这些种群边缘的植株处于不断收缩与扩张之中，因而是十分脆弱的[5]。

在自然状况下，成熟的望天树种群每隔3—4年出现一次旺盛生殖期。处于生殖期的望天树，每株可产生种子2000—6000颗，有的甚至近万颗。通常位于种群边缘的望天树单株结实量低于种群内望天树的单株结实量。这些种子能发育为望天树种群各龄级配备植株者仅极少数，在种子萌发及其后期的营养生长过程中出现了很高的死亡率。

二、望天树种子萌发状况

种子是望天树种群得以形成的唯一因素。望天树种子的萌发，无论是从形态学的角度（胚根突破种皮），还是从生理学的角度（胚根胚芽的生长锥开始生长并处于可以持续生长的状态）来看，在很早的阶段即已开始而且非常迅速。在人工干燥的条件下，望天树种子的保活期可达4—6个月，但在高温湿润的天然环境中，处于休眠状态的种子几乎不存在，有的甚至尚未脱离树体就已发芽。这种现象使人意识到该树种在生存竞争中的某种急迫性，如此快速的发芽方式在其周围的树种中少见，这是龙脑香科特点之一[6]。

望天树不仅具有种子快速萌发的特点，而且种子发芽的有效率高，但发展为幼苗的种子却为数很少。在勐腊补蚌望天树单优林内选定28个面积为1平方米的样地，对种子发芽及幼苗生长状况作了全面调查。在1074颗种子中，有740颗种子发芽，发芽率68.90%。

虫害是导致望天树发芽失败的主要因素。有56.95%的未发芽种子遭受虫害。少数种子种皮尚未裂开时已有蛀虫钻入，但多数是在胚根突破种皮后，胚组织才受到大量蚕食。在这样的种子中可见到子叶呈现棕黄色，胚根及胚芽均停止生长。

其余43.05%的未发芽种子除极少数为新鲜种子外，实际上均已萌动，种皮有不同程度的破裂，但由于过份水渍而发生了酸败或因极度缺水（如挂在枝条上受阳光直射等）而导致枯亡。

种子萌发后，开始进入漫长的营养生长期。其中绝大多数仍然摆脱不了过湿或过干的不利环境威胁，以及种子高密度聚集所引起的对生存场地及营养物质的强烈竞争状况，以致很快造成死亡，无法发展到幼树或仅出现真叶的幼苗期。

望天树种子落地方式也是导致望天树种子发芽后死亡的因素之一。望天树种翅在多数情况下使种子连结树体的一端先行着地。种子萌发后，胚根首先突破种皮向上或斜向上生长，暴露在阳光下，待生长至0.8—2.5厘米长时，才开始扭转方向向地生长，经过种翅的空隙或穿过已朽的种翅或沿种翅延伸，寻找合适的环境扎根。

很多种子在胚根向上生长过程中受到阳光的强烈直射，顶端分生组织变得干枯而停止生命活动，造成发芽后死亡。在后生的根向地生长过程中，由于厚的枯枝落叶层或其它障碍物（如石块）的阻隔，根无法迅速抵达土壤以致逐渐衰亡。这两个过程中种子都会继续遭受虫害，对子叶和幼小胚芽的破坏尤其严重，此时既便根完好无损，害虫的快速吞食也将使尚未完善的苗体不能继续发育。这一阶段在所有发芽种子中仅62.08%能生成强壮的根接近或扎入土壤，并且最终在把子叶和芽体顶举起来的过程中起强大的支撑作用。在实验条件下，望天树种子萌发5—8天即可完成这一过程，然后子叶迅速转绿，为继续生长发育提供营养。

在一个生殖期所产生的全部种子中，只有22.35%的种子能顺利通过萌发期、胚后生长期而抵达苗期。此时进入苗期的幼株一般均具2—4片真叶，株高10—40厘米。

望天树种子散布的方式对这些幼苗的分布起着决定性的作用。如前所述，种子主要集聚在母树附近，这些成长起来的幼株也同样主要生长在母树周围。少数分布在散布区边缘的种子，同样受着上述各种死亡因素的作用，因而所存无几，甚至很难有达苗期的

幼株出现。可见，望天树种群的扩张有着巨大的局限性，这应该认为是长期进化形成的稳定群落系统所具有的特性。在野外调查中，尚发现有例外的情况，即当外缘区域的环境因受很严重的人为干扰成为荒地或有土壤表面比较空旷的林窗出现时，散布到该处的种子死亡率较低，抵达苗期的植株大量增加，甚至比在任何其它较原始的环境中有更大的比例成长为幼株。这可能说明与许多热带上层优势树种一样，望天树实系一种阳性树种，迹地更新比林下更新更为优越。

三、望天树种群的龄级配备

在西双版纳补蚌择定两个25×20米的望天树林地进行树高与龄级配备调查。树高结果如图2。

由图2可以看出，样地中高1.2—1.5米以下的幼树占大多数，达73.91%；1.51—3.5米高的植株占13.04%；3.51—49.9米高的植株很少，仅占2.17%；但50米高以上的植株却有较大的比例，占10.87%。望天树种群在垂直结构上出现的这种格局，尤其是10.0—49.9米之间植株的短缺，表明目前的望天树种群并非处于稳定态的状况。

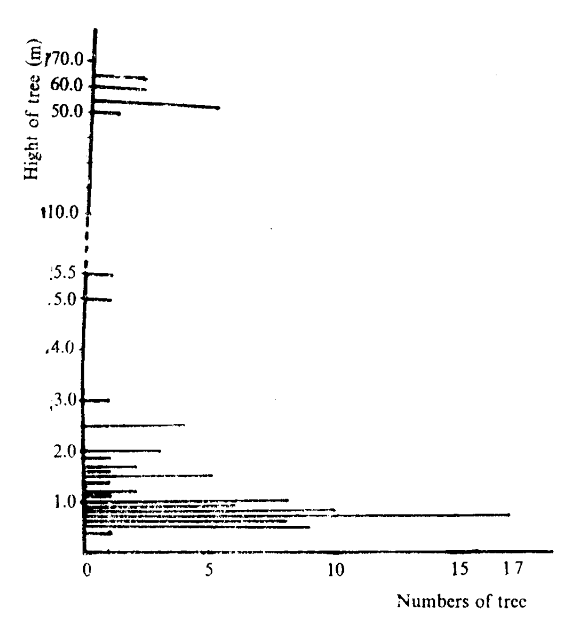


图2 望天树种群高度配备

Fig. 2 The vertical strata of the Parashorea's population

对实地数株望天树年轮的观测，以及参考有关文献资料[1]，补蚌的望天树高生长与其年龄之间存在着一定的相关关系。根据这种关系可将图2中的数据换算为表1的年龄数。

由于望天树种群每隔3—4年出现一次旺盛生殖期，可以认为，表1中D、C两级代表着接连两个不同生殖期的种子所发展的幼苗和幼树数。B级所代表的生殖期较多，但在样方中仅出现2株树，高分别为5米和5.5米，应为12龄左右的树木。A级中出现的10株高50米以上，为望天树种群垂直结构中最高一层，但它们并非同一龄级，然而仅此一级的望天树才能开花结实。据调查，该10株望天树已开花结实多年，因而D、C及B各龄级树木当为此10株望天树的后代。依据上述样方调查数据，龄级D发展到C，生存率为29.03%；龄级C发展到B，生存率为11.11%。

从D级发展到B级植株需要12年左右。从B级的最小龄树发展到A级至少需要45年，

1）云南省热带植物研究所，云南省勐腊县农林局．热带植物研究 1976;（8）：21—29

表1 望天树种群龄级配备及各级生存率

Table 1 Age classes and survival rate in class's development

级别	D	C	B	A
年 龄（年）	1—4	5—8	9—59	>60
高 度（米）	0.42—1.20	1.21—3.50	3.51—49.9	>50
株 数（株）	62	18	2	10
各级生存率（%）	/	29.03	11.11	/

大约为望天树种群的11—15个旺盛生殖期。如该期不受人为严重干扰，并保持略小于11.11%的生存率产生A龄级望天树，并设种子种群为F，当年实生苗期为E，则据上述种子及种群调查，望天树种群从种子开始各龄级配备可形成如表2之数量比。

表2 望天树种群各龄级发展所需种子率

Table 2 Survival rate of seed developing into different age classes

级 别	F	E	D	C	B	A
阶 段	种子	当年实生苗	4龄	8龄	12—49龄	50龄以上
各级生存率（%）	100	22.35	0.72	29.03	11.11	<11.11
占种子总数的百分率（%）	100	22.35	0.162	0.047	0.005	<0.005

由上表得知，一株B级龄望天树的形成，需要种子数大约20 000颗，而发展到A级则需更多的种子。

位于补蚌、广纳里等地的望天树种群，其A龄级望天树的密度约为每公顷100株[7]，总结实量为3.83×10^5颗。根据上述的存活率计算，产生当年实生苗（E期）约8.66×10^4株；D级龄望天树6.13×10^2株；C级龄望天树178株；B级龄望天树19.15株，这一过程需要约12年，即在2001年望天树种群龄级配备每公顷的状况大致如此。B级龄望天树发展到A级，尚需约45年，也即在2046年才有新的望天树进入旺盛生殖期，但其数量不会超过每公顷19株。

本文认为，目前的望天树种群垂直结构较差，龄级配备不理想，前后龄级植株在发展过程中死亡率较大，种群自我更新缓慢，更新能力较弱，更新范围局限在树体1—30米环带附近，使种群难于扩张。这种状况使望天树种群处于濒危。因此，必须加强对望天树种群的自然保护，防止人为严重干扰，禁止砍伐。同时必须更加完善对望天树进行

迁地保护的各项措施，研究在人工控制条件下望天树种子的生物学特性以及人工林培育的科学管理方法，以使望天树这一稀有珍贵的种质资源得以较好地保存，并在不久的将来为热带林业作出更大的贡献。

致谢 本文承许再富研究员修改，陶国达高级工程师审阅。

参 考 文 献

1 望天树协作组．植物分类学报 1977；15（2）10—21
2 陶国达，童绍全．云南植物研究 1982；4（4）：345—346
3 玉利长三郎．林业文摘 1984；6：65
4 Chan H T，Appanah S．*Malay Forester* 1980；43：132—143，438—451
5 Martin C．Kellman著（张绅等译）．植物地理学．北京：高等教育出版社，1987．
6 理查斯 P W．著（张宏达等译）．热带雨林．北京：科学出版社，1959。
7 杨荫卿等．西双版纳自然保护区综合报告．昆明：云南科技出版社，1987：107—108